

10/522 669
Rec'd PCT/PTO 28 JAN 2005
PCT/JPO3/09612

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

29.07.03
REC'D 12 SEP 2003
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 2 6 2 3 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 2 6 2 3 3]

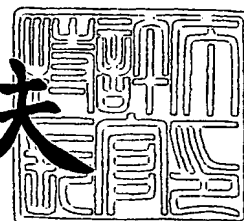
出 願 人
Applicant(s): 日 本 精 工 株 式 会 社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 8 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-42158

【提出日】 平成14年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 稲葉 堅

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 森田 康司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 矢倉 健二

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 潤滑装置及び軸受装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸を回転自在に支持する転がり軸受の内部に追加グリースを補給するグリース補給手段と、

前記軸の回転数に応じて、前記グリース補給手段が前記追加グリースを補給する補給タイミングを制御する制御手段と、を有することを特徴とする潤滑装置。

【請求項 2】 前記グリース補給手段は、前記転がり軸受内部へ径方向にグリースを補給する請求項 1 記載の潤滑装置。

【請求項 3】 前記グリース補給手段は、前記転がり軸受内部へ軸方向にグリースを補給する請求項 1 記載の潤滑装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、回転数を複数の領域に分割して前記領域毎に加算値を設定し、測定された前記回転数に対応する前記加算値を単位時間毎に積算して積算値を求め、前記積算値が所定値以上となった場合に前記グリース補給手段に前記追加グリース補給を指示する請求項 1 乃至 3 の何れか記載の潤滑装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記軸の停止時に補給を行わない請求項 1 乃至 4 記載の潤滑装置。

【請求項 6】 軸と、
前記軸を回転自在に支持する転がり軸受と、
前記軸の回転数を検出する回転センサと
前記回転数に応じて、前記転がり軸受の内部に追加グリースを補給する潤滑装置と、を有することを特徴とする軸受装置。

【請求項 7】 前記潤滑装置は、前記転がり軸受内部へ径方向にグリースを補給する請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 8】 前記潤滑装置は、前記転がり軸受内部へ軸方向にグリースを補給する請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 9】 前記潤滑装置は、回転数を複数の領域に分割して前記領域毎に加算値を設定し、

測定された前記回転数に対応する前記加算値を単位時間毎に積算して積算値を求め、

前記積算値が所定値以上となった場合に前記追加グリースを補給する請求項 1 乃至 3 の何れか記載の軸受装置。

【請求項 1 0】 前記潤滑装置は、前記軸の停止時に補給を行わない請求項 1 乃至 4 記載の軸受装置。

【請求項 1 1】 グリース潤滑される回転体に追加グリースを供給するグリース供給方法であって、

回転数を複数の領域に分割するステップと、

前記複数の回転数領域毎に加算値を設定するステップと、

単位時間毎に前記回転体の実回転数を測定するステップと、

前記実回転数が前記複数の領域のうち、どの領域に含まれるかを決定するステップと、

前記実回転数を含む領域に対応する前記加算値を積算して積算値を求めるステップと、

前記積算値が所定値以上となった場合に追加グリースを補給する指示を発するステップと、を有することを特徴とするグリース供給方法。

【請求項 1 2】 グリース潤滑される回転体に追加グリースを供給するグリース供給プログラムであって、

回転数を複数の回転数領域に分割するステップと、

前記複数の回転数領域毎に加算値を設定するステップと、

単位時間毎に前記回転体の実回転数を測定するステップと、

前記実回転数が前記複数の領域のうち、どの領域に含まれるかを決定するステップと、

前記実回転数を含む領域に対応する前記加算値を積算して積算値を求めるステップと、

前記積算値が所定値以上となった場合に追加グリースを補給する指示を発するステップと、をコンピュータに実行させるためのグリース供給プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速回転する工作機械の主軸等に用いられる転がり軸受等の回転体に追加グリースを補給する潤滑装置、および潤滑装置を備えた軸受装置に関する。また、本発明は、グリース潤滑される回転体に追加グリースを補給するグリース供給方法及びグリース供給プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

工作機械内部には、主軸を回転自在に支持するための転がり軸受がその内部に組み込まれている。転がり軸受は、外輪軌道を有する外輪、内輪軌道を有する内輪、外輪軌道及び内輪軌道間に転動自在に配置された玉、ころ等の転動体、などから構成される。内輪又は外輪と、転動体との間には、潤滑剤が注入されており、転動体をスムーズに転動可能に構成している。

【0003】

転がり軸受の潤滑方法の一つとして、グリース潤滑が知られている。グリース潤滑は、粘性が高く流動性が低いグリースを潤滑剤として軸受内部に封入し、潤滑を行う方法である。一般に、一度封入されたグリースは、軸受が破損するまで交換されることは無い。このグリースは、軸受の運転に伴う発熱により、グリースの酸化、基油の揮発等が発生し、グリースが劣化する。グリースの劣化は、油膜切れの原因となり、油膜切れにより転がり軸受の軌道面で金属接触が生じる可能性がある。金属接触が起これば、軌道面が摩耗し、異常発熱が起こり、結果として、焼き付きが発生する。

【0004】

また、グリース潤滑の他に、流動性の高いオイルを空気と混合して霧状にし、連続的に軸受内部に供給するジェット潤滑やオイルミスト潤滑という方法も知られている。これらは、常に新しい油が軸受内部に供給され、油が交換されるため、グリース潤滑における欠点である径年変化がないという利点がある。しかし、流速の高い混合気を回転している軸受に直接吹き付けるため高周波成分を持つ不快音（風切り騒音）が発生し、さらに霧状になって排出されたオイルが大気を汚

染するという問題がある。

【0005】

ところで、一般に、この工作機械用の転がり軸受は、運転時の温度上昇や温度変化が少ない方がよい。その理由としては、転がり軸受の温度変化によって、主軸が熱膨張し主軸の寸法が変わることにより、加工精度が低下してしまうという点が挙げられる。

【0006】

しかし、工作機械の主軸は、加工効率向上のため高速回転が要求されるため、転がり軸受の温度は激しく上昇する傾向にある。この温度上昇を防ぐため、グリース潤滑される転がり軸受では、グリースの封入量を少量にして、攪拌抵抗による温度上昇を低減させるようにしている。しかし、封入量が少量である場合には、グリースの酸化や基油の揮発が早期に発生し、潤滑不良により軸受が損傷しやすいという問題がある。

【0007】

この問題を鑑み、グリース潤滑される運転中の転がり軸受に、外部より新しい追加グリースを一定間隔で補給する技術が提案されている。転がり軸受は、この追加グリースの補給により、補給を行わない場合よりも軸受の長寿命化が可能なことが確認されている。また、追加グリースの補給は、ジェット潤滑等のように不快な騒音や大気汚染を生じさせないという利点がある。

【0008】

補給された追加グリースは、補給直後、軸受内部で馴染むまで攪拌抵抗により発熱する。先述の通り、転がり軸受は、運転時の温度上昇や温度変化が少ない方がよく、頻繁な温度上昇は加工精度の低下につながるため望ましくない。従って、グリースの補給回数は、なるべく少ない方がよい。

【0009】

特開昭63-53397号公報は、軸受の異常を検知したときに追加グリースを供給する給脂装置を開示している。この装置によれば、異常を検知したときのみ追加グリースを供給するようにしているため、グリースの補給回数を少なくすることが可能である。

【0010】

しかし、特開昭63-53397号公報に開示の装置は、軸受に異常が発生した後に追加グリースを補給するものである。従って、追加グリースを補給する時点で、既に軸受が損傷している可能性もある。軸受の損傷は、工作機械の軸振れ精度低下の原因となり、工作機械の加工精度が低下してしまう。このため、一般的なグリース補給装置は、潤滑不良によって軸受にわずかな損傷も発生しないように、軸受が使用される環境下で最も厳しい条件を基準として、一定の補給間隔毎にグリースを補給している。

【0011】

【発明が解決使用とする課題】

しかしながら、軸受が使用される環境下で最も厳しい条件を基準として、所定の補給間隔毎にグリースを補給するように補給装置を設定すると、補給装置は、軸受の使用条件がそれほど過酷でない場合でも、過剰のグリースを軸受内部に補給してしまい、グリースが過剰となるという問題点がある。

【0012】

例えば、出願人による実験によると、軸の回転数が 22000 min^{-1} で給脂無しの場合には、100時間でグリースの劣化が起こり、軸受が損傷したが、 18000 min^{-1} で給脂無しの場合には、その10倍にあたる1000時間で軸受が損傷した。よって、一定間隔毎の補給は、使用条件が過酷で無い場合には不効率なものとなり、補給回数の無駄な増加につながる。さらに、この補給回数の増加により補給された過剰なグリースは、軸受温度を不安定にしてしまう。

【0013】

また、上記設定では、軸受の稼働状態に関わらず、グリースを補給する。従って、停止している軸受内にも、どんどんグリースが補給されてしまうこととなる。従って、停止していた軸受が再稼働する際には、追加されたグリースにより、グリースの攪拌抵抗が増大してしまうため、急激な温度上昇が引き起こされてしまう。

【0014】

本発明は、上記問題点に鑑み、グリースの攪拌抵抗による影響を最小限に抑え

るとともに、軸受の長寿命化を図ることが可能な潤滑装置、潤滑装置を用いた軸受装置、グリース供給方法、及びグリース供給プログラムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1記載の潤滑装置は、軸を回転自在に支持する転がり軸受の内部に追加グリースを補給するグリース補給手段と、前記軸の回転数に応じて、前記グリース補給手段が前記追加グリースを補給する補給タイミングを制御する制御手段と、を有することを特徴とする

【0017】

本発明の請求項1記載の潤滑装置によれば、軸の回転数に応じて、追加グリースを補給する補給タイミングを制御するので、転がり軸受の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0018】

本発明の請求項2記載の潤滑装置によれば、前記グリース補給手段は、前記転がり軸受内部へ径方向にグリースを供給する。また、本発明の請求項3記載の潤滑装置によれば、前記グリース補給手段は、前記転がり軸受内部へ軸方向にグリースを補給する。このように、本発明は、グリースの供給方向が径方向である場合であっても、軸方向である場合であっても同じように適用することが可能である。

【0019】

本発明の請求項4記載の潤滑装置では、前記制御手段は、回転数を低速領域から高速領域まで複数の領域に分割して前記領域毎に加算値を設定し、測定された前記回転数に対応する前記加算値を単位時間毎に積算して積算値を求め、前記積算値が所定値以上となった場合に前記グリース補給手段に前記追加グリース補給

を指示する。

【0020】

本発明の請求項4記載の潤滑装置によれば、回転数に応じて加算値を設定し、実測の回転数に応じて加算値を積算し、積算値が所定値以上となった場合にグリースを補給するので、転がり軸受の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0021】

本発明の請求項5記載の潤滑装置によれば、前記制御手段は、前記軸の停止時に補給を行わない。従って、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。故に、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0022】

また、本発明の請求項6記載の軸受装置は、軸と、前記軸を回転自在に支持する転がり軸受と、前記軸の回転数を検出する回転センサと、前記回転数に応じて、前記転がり軸受の内部に追加グリースを補給する潤滑装置と、を有する。

【0023】

本発明の請求項6記載の潤滑装置によれば、軸の回転数に応じて、追加グリースを補給する補給タイミングを制御するので、転がり軸受の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0024】

本発明の請求項7記載の軸受装置によれば、前記潤滑装置は、前記転がり軸受内部へ径方向にグリースを供給する。また、本発明の請求項8記載の軸受装置によれば、前記潤滑装置は、前記転がり軸受内部へ軸方向にグリースを補給する。

このように、本発明は、グリースの供給方向が径方向である場合であっても、軸方向である場合であっても同じように適用することが可能である。

【0025】

本発明の請求項9記載の軸受装置では、前記潤滑装置は、回転数を複数の領域に分割して前記領域毎に加算値を設定し、測定された前記回転数に対応する前記加算値を単位時間毎に積算して積算値を求め、前記積算値が所定値以上となった場合に前記追加グリースを補給する。

【0026】

本発明の請求項9記載の軸受装置によれば、回転数に応じて加算値を設定し、実測の回転数に応じて加算値を積算し、積算値が所定値以上となった場合にグリースを補給するので、転がり軸受の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0027】

本発明の請求項10記載の軸受装置によれば、前記潤滑装置は、前記軸の停止時に補給を行わない。従って、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。故に、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【0028】

本発明の請求項11記載のグリース供給方法は、グリース潤滑される回転体に追加グリースを供給する方法であって、回転数を複数の領域に分割するステップと、前記複数の回転数領域毎に加算値を設定するステップと、単位時間毎に前記回転体の実回転数を測定するステップと、前記実回転数が前記複数の領域のうち、どの領域に含まれるかを決定するステップと、前記実回転数を含む領域に対応する前記加算値を積算して積算値を求めるステップと、前記積算値が所定値以上となった場合に追加グリースを補給する指示を発するステップと、を有する。

【0029】

本発明の請求項 1 1 記載のグリース供給方法によれば、回転数に応じて加算値を設定し、実測の回転数に応じて加算値を積算し、積算値が所定値以上となった場合にグリースを補給するので、回転体の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【 0 0 3 0 】

本発明の請求項 1 2 記載のグリース供給プログラムは、グリース潤滑される回転体に追加グリースを供給するグリース供給プログラムであって、回転数を複数の回転数領域に分割するステップと、前記複数の回転数領域毎に加算値を設定するステップと、単位時間毎に前記回転体の実回転数を測定するステップと、前記実回転数が前記複数の領域のうち、どの領域に含まれるかを決定するステップと、前記実回転数を含む領域に対応する前記加算値を積算して積算値を求めるステップと、前記積算値が所定値以上となった場合に追加グリースを補給する指示を発するステップと、をコンピュータに実行させる。

【 0 0 3 1 】

本発明の請求項 1 2 記載のグリース供給プログラムを実行することにより、回転数に応じて加算値を設定し、実測の回転数に応じて加算値を積算し、積算値が所定値以上となった場合にグリースを補給するので、回転体の使用頻度に応じた間隔で、適切にグリースを供給することが可能となる。また、一定タイミングでグリースを供給する場合と比較し、無駄なグリース供給を避けグリース供給回数を減少することが可能である。従って、グリース供給時に発生する温度変化を最小限にとどめることが可能である。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

(第 1 実施形態)

以下、本発明に係る第1実施形態の潤滑装置としてのグリース供給システムについて説明する。

【0034】

図1は、本発明に係る第1実施形態の軸受装置100の断面図である。軸受装置100は、主軸101と、ハウジング102と、主軸101に外嵌し、且つハウジング102に内嵌したアンギュラ玉軸受110、110とを有している。主軸101は、アンギュラ玉軸受110、110を介して、ハウジング102に対し回転可能である。

【0035】

主軸101は、図示せぬモータ等の回転駆動機構に接続されており、回転駆動機構の駆動により回転する。本実施形態では、主軸101の最高回転数は、 22000min^{-1} に設定されている。

【0036】

各アンギュラ玉軸受110は、内輪113、外輪114、転動体としての玉115、及び、保持器116を有している。内輪113は、主軸101に外嵌しており、外周側に玉115を案内する内輪軌道113aを有している。外輪114は、ハウジング102に内嵌しており、内周側に玉115を案内する外輪軌道114aを有している。

【0037】

玉115は、内輪113の内輪軌道113aと外輪114の外輪軌道114aとの間に転動自在に配置されている。保持器116は、玉115を円周方向等間隔に転動自在に保持している。外輪114は、接触角をもって玉115を保持するためのテーパ部114cを軸方向片側に有している。以下、テーパ部が形成された軸方向一方を正面側、他方を背面側と呼ぶこととする。本実施形態においては、一対のアンギュラ玉軸受110は、それぞれの背面側が対向配置される、いわゆる背面組合せ形(DB)で配置されている。

【0038】

アンギュラ玉軸受110、110の各内輪113間及び各外輪114間には、それぞれ主軸101及びハウジング102に沿って配置された内輪間座105及

び外輪間座 1 0 6 が配置されている。各内輪 1 1 3 及び内輪間座 1 0 5、並びに、各外輪 1 1 4 及び外輪間座 1 0 6 は、内輪押さえ部材 1 0 3 及び外輪押さえ部材 1 0 4 を介して付勢部材 1 0 7 により付勢され、各軸受には予圧が与えられている。内輪押さえ部材 1 0 3 及び外輪押さえ部材 1 0 4 の間には、図示せぬ間隙が形成されており、両押さえ部材間にラビリンスを形成している。

【0 0 3 9】

ハウジング 1 0 2 上には、アンギュラ玉軸受 1 1 0、1 1 0 の内部に供給される追加グリースを蓄えるグリースタンク 1 2 0、1 2 0 が設けられている。グリースタンク 1 2 0 には、給脂ノズル 1 2 2 が連通している。給脂ノズル 1 2 2 は、ハウジング 1 0 2 を貫通する貫通孔 1 0 2 a を介して、アンギュラ玉軸受 1 1 0、1 1 0 の各外輪 1 1 4、1 1 4 に形成された補給孔 1 1 4 b 内に差し込まれている。各グリースタンク 1 2 0 の内部に貯蔵された追加グリースの上面には、ピストン 1 2 1 が配置されている。追加グリースは、ピストン 1 2 1 の動作に従い、給脂ノズル 1 2 2 及び補給孔 1 1 4 b を介して、径方向にアンギュラ玉軸受 1 1 0 内へ補給される。

【0 0 4 0】

軸受装置 1 0 0 には、主軸 1 0 1 の回転速度を検出する回転センサ 4 0 が組み付けられている。回転センサ 4 0 は、主軸 1 0 1 に対向し、主軸 1 0 1 上に形成された、スリット、磁石、突起等の検出マークを検出することにより主軸 1 0 1 の回転速度に対応するパルス信号を生成する。

【0 0 4 1】

図 2 は、本実施形態の潤滑装置としてのグリース供給システムを示すブロック図である。本グリース供給システムは、抵抗型給脂装置 1 0、制御装置 2 0、回転センサ 4 0、グリースタンク 1 2 0、給脂ノズル 1 2 2、ソレノイドバルブ 1 3 0、及び、コンプレッサ 1 4 0 とを有する。

【0 0 4 2】

抵抗型給脂装置 1 0 は、制御装置 2 0 からの指示に従い、ソレノイドバルブ 1 3 0、1 3 0 の開閉制御を行う。抵抗型給脂装置 1 0 は、制御装置 2 0 からグリース供給指示を受けると、所定時間ソレノイドバルブ 1 3 0、1 3 0 を開く。

【0043】

コンプレッサ140は、ソレノイドバルブ130が開状態の場合、ソレノイドバルブ130、130を介してグリースタンク120、120にエアを供給し、各グリースタンク120内のピストン121に圧力を加える。圧力を加えられたピストン121は、グリースタンク120内のグリースを下流に押し込むことにより、給脂ノズル122を介して、軸受装置100の内部に追加グリースを供給する。一方、ソレノイドバルブ130が閉状態の場合、コンプレッサ140からのエアは、ソレノイドバルブ130で遮断される。この場合、グリースタンク120には圧力が伝達されず、追加グリースは軸受装置100内に供給されない。

【0044】

図3は、本実施形態の制御装置20の詳細を示すブロック図である。制御装置20は、CPU21、パルス検出器22、及び、RAM23を有している。

【0045】

パルス検出器22は、回転センサ40からのパルス信号を基に、単位時間（本実施形態では1秒）毎に、すなわち、リアルタイムで軸受装置100の主軸101の回転数を算出する。パルス検出器22は、算出した主軸101の回転数データを単位時間毎にCPU21に送出する。

【0046】

RAM23は、所定のプログラムやデータを記憶するための不揮発性の記憶部であり、制御装置20の電源がオフとなっても、電池等の補助電源により、記憶内容を保持する。本実施形態では、グリース補給間隔の可変制御プログラムがRAM23に保存されている。RAM23には、制御装置20に接続されたコンピュータ等の外部機器30からアクセス可能であり、外部機器30を介して、プログラム等を書き換え可能に構成されている。外部機器30は、LAN、インターネット等のネットワークを介して接続されていてもよい。

【0047】

CPU21は、制御装置20の各部を統括的に制御する。CPU21は、RAM23に保存された可変制御プログラムを起動し、パルス検出器22から回転数

データを受け取る毎に、可変制御プログラムに従い、グリース供給タイミング算出のための処理を行う。

【0048】

本実施形態の可変制御プログラムは、回転数領域を、“停止領域”、“低速領域”、及び、“高速領域”の3領域に分け、それぞれの回転数領域毎に所定の加算値を有している。具体的に、“停止領域”とは主軸101の回転数が 0 min^{-1} である領域、“低速領域”とは主軸101の回転数が 0 min^{-1} より大きく 18000 min^{-1} 以下である領域、そして“高速領域”とは主軸101の回転数が 18000 min^{-1} より大きい領域を指す。ここでは、“停止領域”に0、“低速領域”に1、そして“高速領域”に10がそれぞれ加算値として与えられている。

【0049】

CPU21は、可変制御プログラムに従い、主軸101の回転数が与えられる毎に、その時点での回転数がどの回転数領域に属しているか判断する。そして、対応する回転数領域に対応する加算値を、RAM23に保存された積算値に加える。そして、CPU21は、積算値が所定の上限以上となったとき、抵抗型給脂装置10にグリース供給指示を送る。

【0050】

ここでは、積算値の上限は、900000に設定されている。この値は、高速領域での連続運転時では、25時間で補給が行われる値である。これは、主軸101の最高回転数 22000 min^{-1} での軸受破壊時間が100時間であり、安全をみこして破壊時間に対し20～40%の値にグリース補給時間が収まるように積算値の上限及び高速領域の加算値(10)を決定している。また、低速領域の加算値(1)は、低速領域と高速領域の境界値 18000 min^{-1} での破壊時間が1000時間であることを考慮し、軸受装置100が低速領域内で連続運転される場合には、破壊時間の25%に相当する250時間でグリースが補給されるように積算値の上限及び低速領域の加算値を決定している。

【0051】

図4は、本実施形態のグリース供給タイミング算出のための処理を示すフローチャートである。以下、本実施形態のグリース供給タイミング算出アルゴリズム

(プログラム) について説明する。

【0052】

制御装置20のパルス検出器22は、回転センサ40のパルス信号をもとに、1秒毎に主軸101の回転数を算出し、CPU21に回転数データを送る。CPU21は、回転数データを受信し、読み込む(ステップS1)。

【0053】

回転数データを読み込んだCPU21は、まず軸101が停止しているかどうかを判断する(ステップS2)。ここで、停止している場合には、RAM23に保存されている積算値に0を加え(ステップS3)、ステップS4に移行する。一方、停止していない場合には、ステップS3を迂回し、ステップS4に移行する。

【0054】

次に、CPU21は、軸101の回転数が低速領域にあるかどうかを判断する(ステップS4)。ここで、低速領域にある場合には、RAM23に保存されている積算値に1を加え(ステップS5)、ステップS6に移行する。一方、低速領域にない場合には、ステップS5を迂回し、ステップS6に移行する。

【0055】

次に、CPU21は、軸101の回転数が高速領域にあるかどうかを判断する(ステップS6)。ここで、高速領域にある場合には、RAM23に保存されている積算値に10を加え(ステップS7)、ステップS8に移行する。一方、高速領域にない場合には、ステップS7を迂回し、ステップS8に移行する。

【0056】

そして、CPU21は、RAM23に保存されている積算値を確認し、積算値が900000以上となっているかどうかを判断する(ステップS8)。積算値が900000以上となった場合には、抵抗型給脂装置10にグリース供給指示(給脂指令)を送り(ステップS9)、積算値を0にリセットする(ステップS10)。そして、次の回転数データの到着を待ち、回転数データを受け取るためステップS1に戻る。一方、積算値が900000より小さい場合には、回転数

データの到着を待ち、回転数データを受け取るためステップ S 1 に戻る。

以上により、制御装置 2 0 は、グリース供給タイミングを算出し、抵抗型給脂装置 1 0 にグリース供給指示を送出する。

【 0 0 5 7 】

その後、抵抗型給脂装置 1 0 は、ソレノイドバルブ 1 3 0, 1 3 0 にバルブ開信号を送出し、ソレノイドバルブ 1 3 0, 1 3 0 を所定時間の間だけ閉状態から開状態に変更する。ソレノイドバルブ 1 3 0, 1 3 0 が開状態になると、コンプレッサ 1 4 0 から送出されるエアーは、ソレノイドバルブ 1 3 0, 1 3 0 を介してグリースタンク 1 2 0, 1 2 0 に供給され、グリースタンク 1 2 0, 1 2 0 内のピストン 1 2 1, 1 2 1 に圧力を加える。圧力を加えられたピストン 1 2 1 は、グリースタンク 1 2 0 内のグリースを下流に押し込むことにより、給脂ノズル 1 2 2 を介して、軸受装置 1 0 0 の内部に追加グリースを供給する。所定時間が経過すると、抵抗型給脂装置 1 0 は、ソレノイドバルブ 1 3 0, 1 3 0 を閉状態にして追加グリース供給を終了する。

【 0 0 5 8 】

図 5 は、本実施形態のグリース供給動作を示すタイムチャートである。図 5 (a) は回転数の時間変化を、図 5 (b) は積算値の時間変化を、図 5 (c) は、上記本実施形態のグリース供給タイミング算出アルゴリズムに基づき決定された補給タイミングを、図 5 (d) は、一定間隔 (2 5 時間) 毎に補給を行う場合の補給タイミングを、それぞれ示す図である。

【 0 0 5 9 】

図 5 (a) 及び図 5 (b) からわかるように、主軸 1 0 1 の回転数が高速領域にある場合には、積算値の増加の傾きは大きく、主軸 1 0 1 の回転数が低速領域にある場合には、積算値の増加の傾きは小さい。また、主軸 1 0 1 が停止している場合には、積算値は増加しない。すなわち、回転数が速い場合には、積算値の増加が速いため、グリース供給間隔が短くなり、回転数が遅い場合には、積算値の増加が遅いため、グリース供給間隔が長くなる。また、主軸 1 0 1 が回転しない場合には、グリースは供給されない。

【 0 0 6 0 】

また、図 5 (c) 及び図 5 (d) を比較すると、本実施形態に従った場合には、主軸 1 0 1 の回転数に応じて、グリースの補給が為されているが、所定時間毎に補給する場合には、回転数の大きさ、または、回転の有無に関わらず、定期的にグリースが補給されることとなる。本実施形態では、軸受装置の回転頻度、すなわち、グリースの劣化状態に応じて適切にグリースを供給しているが、従来の方法では、グリースの劣化状態に関係なくグリースを供給していることがわかる。このように本実施形態によれば、補給回数を従来に比べて減少し、且つ、適切なタイミングでグリースを補給することが可能となる。

【0 0 6 1】

以上、本実施形態によれば、主軸 1 0 1 の回転数を 1 秒ごとに読み取る。回転数領域は、回転数に応じて、“停止領域”、“低速領域”、“高速領域”の 3 領域に分けられており、それぞれの領域に応じた加算値を積算値に加える。そして、積算値が所定値以上となった場合にのみ、制御装置 2 0 は、追加グリース供給を抵抗型給脂装置 1 0 に指示する。従って、軸受装置の回転頻度、すなわち、グリースの劣化状態に応じて適切にグリースを供給することが可能となる。また、制御装置 2 0 は、主軸 1 0 1 が回転していない場合には、積算値に 0 を加えることにより、積算値を増加させない。これにより、主軸 1 0 1 が非回転状態にあるときに、グリースを供給するような無駄は発生しない。従って、過剰グリースの攪拌抵抗による無駄な発熱を抑えることが可能である。よって、温度上昇による変形を未然に防止し、主軸 1 0 1 の取付け精度を高い状態に維持し続けることが可能となる。

【0 0 6 2】

なお、本実施形態においては、グリース供給装置として、抵抗型給脂装置を使用した。これに限られず、積算値が所定値以上となったときに、軸受 1 1 0、1 1 0 にグリースを供給可能な装置であればなんでもよい。例えば、定量吐出型の給脂装置等を用いることが可能である。

【0 0 6 3】

また、本実施形態においては、背面組合せ形のアンギュラ玉軸受 1 1 0、1 1 0 を用いたが、これに限られず、正面組合せ形のアンギュラ玉軸受を用いてもよ

い。また、他の種類の玉軸受やころ軸受等のその他の転がり軸受を用いてもよい。

【0064】

また、本実施形態では、加算値を高速領域で10、低速領域で1、停止時に0としたが、これに限られず、主軸101及び軸受110の使用状態に応じて、適宜所望の値を設定することが可能である。また、積算値の最大値についても、使用状態や耐久性等を考慮して、所望の値に設定することが可能である。

【0065】

(第2実施形態)

以下、本発明に係る第2実施形態の潤滑装置としてのグリース供給システムについて説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態に挙げた要素と同一の要素については重複を避け、記載の説明を適宜省略する。

【0066】

本実施形態では、グリース供給システムの構造は、第1実施形態の構造と同一である。本実施形態では、制御装置20内で起動、実行されるグリース供給タイミングの可変制御プログラムが一部異なる。

【0067】

本実施形態の可変制御プログラムは、回転数領域を、“停止領域”、“低速領域”、“中速領域”、及び、“高速領域”の4領域に分け、それぞれの回転数領域毎に所定の加算値を有している。具体的に、“停止領域”とは主軸101の回転数が 0 min^{-1} である領域、“低速領域”とは主軸101の回転数が 0 min^{-1} より大きく 14000 min^{-1} 以下である領域、“中速領域”とは主軸101の回転数が 14000 min^{-1} より大きく 18000 min^{-1} 以下である領域、そして“高速領域”とは主軸101の回転数が 18000 min^{-1} より大きい領域を指す。ここでは、“停止領域”に0、“低速領域”に0.1、“中速領域”に1、そして“高速領域”に10がそれぞれ加算値として与えられている。

【0068】

CPU21は、可変制御プログラムに従い、主軸101の回転数が与えられる毎に、その時点での回転数がどの回転数領域に属しているか判断する。そして、

対応する回転数領域に与えられた加算値を、RAM 23に保存された積算値に加える。そして、CPU 21は、積算値以上となったとき、抵抗型給脂装置10にグリース供給指示を送る。ここでも、第1実施形態と同様に、積算値の上限は、900000に設定されている。

【0069】

図6は、本実施形態のグリース供給タイミング算出のための処理を示すフローチャートである。以下、本実施形態のグリース供給タイミング算出アルゴリズムについて説明する。

【0070】

制御装置20のパルス検出器22は、回転センサ40のパルス信号をもとに、1秒毎に主軸101の回転数を算出し、CPU 21に回転数データを送る。CPU 21は、回転数データを受信し、読み込む（ステップS11）。

【0071】

回転数データを読み込んだCPU 21は、まず軸101が停止しているかどうかを判断する（ステップS12）。ここで、停止している場合には、RAM 23に保存されている積算値に0を加え（ステップS13）、ステップS14に移行する。一方、停止していない場合には、ステップS13を迂回し、ステップS14に移行する。

【0072】

次に、CPU 21は、軸101の回転数が低速領域にあるかどうかを判断する（ステップS14）。ここで、低速領域にある場合には、RAM 23に保存されている積算値に0.1を加え（ステップS15）、ステップS16に移行する。一方、低速領域にない場合には、ステップS15を迂回し、ステップS16に移行する。

【0073】

次に、CPU 21は、軸101の回転数が中速領域にあるかどうかを判断する（ステップS16）。ここで、中速領域にある場合には、RAM 23に保存されている積算値に1を加え（ステップS17）、ステップS18に移行する。一方、中速領域にない場合には、ステップS17を迂回し、ステップS18に移行す

る。

【0074】

次に、CPU21は、軸101の回転数が高速領域にあるかどうかを判断する（ステップS18）。ここで、高速領域にある場合には、RAM23に保存されている積算値に10を加え（ステップS19）、ステップS20に移行する。一方、高速領域にない場合には、ステップS19を迂回し、ステップS20に移行する。

【0075】

そして、CPU21は、RAM23に保存されている積算値を確認し、積算値が900000以上となっているかどうかを判断する（ステップS20）。積算値が900000以上となった場合には、抵抗型給脂装置10にグリース供給指示（給脂指令）を送り（ステップS21）、積算値を0にリセットする（ステップS22）。そして、次の回転数データの到着を待ち、回転数データを受け取るためステップS11に戻る。一方、積算値が900000より小さい場合には、回転数データの到着を待ち、回転数データを受け取るためステップS11に戻る。

以上により、制御装置20は、グリース供給タイミングを算出し、抵抗型給脂装置10にグリース供給指示を送出する。

【0076】

その後、抵抗型給脂装置10は、ソレノイドバルブ130、130にバルブ開信号を送出し、ソレノイドバルブ130、130を所定時間の間だけ閉状態から開状態に変更する。ソレノイドバルブ130、130が開状態になると、コンプレッサ140から送出されるエアーは、ソレノイドバルブ130、130を介してグリースタンク120、120に供給され、グリースタンク120、120内のピストン121、121に圧力を加える。圧力を加えられたピストン121は、グリースタンク120内のグリースを下流に押し込むことにより、給脂ノズル122を介して、軸受装置100の内部に追加グリースを供給する。所定時間が経過すると、抵抗型給脂装置10は、ソレノイドバルブ130、130を閉状態にして追加グリース供給を終了する。

【0 0 7 7】

図 7 は、本実施形態のグリース供給動作を示すタイムチャートである。図 7 (a) は回転数の時間変化を、図 7 (b) は積算値の時間変化を、図 7 (c) は、本実施形態のグリース供給タイミング算出アルゴリズムに基づき決定された補給タイミングを、図 7 (d) は、一定間隔 (2 5 時間) 毎に補給を行う場合の補給タイミングを、それぞれ示す図である。

【0 0 7 8】

図 7 (a) 及び図 7 (b) からわかるように、主軸 1 0 1 の回転数が高速領域にある場合には、積算値の増加の傾きは大きく、主軸 1 0 1 の回転数が中速領域にある場合には、積算値の増加の傾きは小さく、主軸 1 0 1 の回転数が低速領域にある場合には、積算値の増加の傾きは微少である。また、主軸 1 0 1 が停止している場合には、積算値は増加しない。すなわち、回転数が速い場合には、積算値の増加が速いため、グリース供給間隔が短くなり、回転数が遅い場合には、積算値の増加が遅いため、グリース供給間隔が長くなる。また、主軸 1 0 1 が回転しない場合には、グリースは供給されない。

【0 0 7 9】

また、図 7 (c) 及び図 7 (d) を比較すると、本実施形態に従った場合には、主軸 1 0 1 の回転数に応じて、グリースの補給が為されているが、所定時間毎に補給する場合には、回転数の大きさ、または、回転の有無に関わらず、定期的にグリースが補給されることとなる。本実施形態では、軸受装置の回転頻度、すなわち、グリースの劣化状態に応じて適切にグリースを供給しているが、従来の方法では、グリースの劣化状態に関係なくグリースを供給していることがわかる。このように本実施形態によれば、補給回数を従来に比べて減少し、且つ、適切なタイミングでグリースを補給することが可能となる。

【0 0 8 0】

以上、本実施形態によれば、主軸 1 0 1 の回転数を 1 秒ごとに読み取る。回転数領域は、回転数に応じて、“停止領域”、“低速領域”、“中速領域”、“高速領域”の 4 領域に分けられており、それぞれの領域に応じた加算値を積算値に加える。

そして、積算値が所定値以上となった場合にのみ、制御装置 2 0 は、追加グリース供給を抵抗型給脂装置 1 0 に指示する。従って、軸受装置の回転頻度、すなわち、グリースの劣化状態に応じて適切にグリースを供給することが可能となる。また、制御装置 2 0 は、主軸 1 0 1 が回転していない場合には、積算値に 0 を加えることにより、積算値を増加させない。これにより、主軸 1 0 1 が非回転状態にあるときに、グリースを供給するような無駄は発生しない。従って、過剰グリースの攪拌抵抗による無駄な発熱を抑えることが可能である。よって、温度上昇による変形を未然に防止し、主軸 1 0 1 の取付け精度を高い状態に維持し続けることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態では、回転数領域を 4 段階に分けて、加算値を設定しているため、第 1 実施形態に比べて、実際の回転状況に応じて、より精度よくグリース供給タイミングを決定することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

なお、本実施形態においては、グリース供給装置として、抵抗型給脂装置を使用した。これに限られず、積算値が所定値以上となったときに、軸受 1 1 0、1 1 0 にグリースを供給可能な装置であればなんでもよい。例えば、定量吐出型の給脂装置等を用いることが可能である。

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態においては、背面組合せ形のアンギュラ玉軸受 1 1 0、1 1 0 を用いたが、これに限られず、正面組合せ形のアンギュラ玉軸受を用いてもよい。また、他の種類の玉軸受やころ軸受等のその他の転がり軸受を用いてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態では、加算値を高速領域で 1 0、中速領域で 1、低速領域で 0. 1、停止時に 0 としたが、これに限られず、主軸 1 0 1 及び軸受 1 1 0 の使用状態に応じて、適宜消耗の値を設定することが可能である。また、積算値の最大値についても、使用状態や耐久性等を考慮して、所望の値に設定することが可能である。

【0085】

また、本実施形態では、回転数領域を4段階に分けて、加算値を設定しているが、これに限られず、状況に応じて、回転数領域の分割数を適宜設定してもよい。例えば、使用中の回転数の変化が大きいものについては、分割数を増やすことにより、実際のグリースの劣化状況に即したグリース供給を行うことが容易になると考えられる。回転数が殆ど変化しないものについては、例えば、“停止領域”と“可動領域”の二つの領域のみを用いることも可能である。

【0086】

(第3実施形態)

以下、本発明に係る第3実施形態の潤滑装置としてのグリース供給システムについて説明する。

【0087】

図8は、本発明に係る第3実施形態の軸受装置200の断面図である。軸受装置200は、主軸201と、ハウジング202と、主軸201に外嵌し、且つハウジング202に内嵌したアンギュラ玉軸受210、210とを有している。主軸201は、アンギュラ玉軸受210、210を介して、ハウジング202に対し回転可能である。

【0088】

主軸201は、図示せぬモータ等の回転駆動機構に接続されており、回転駆動機構の駆動により回転する。本実施形態では、主軸201の最高回転数は、 22000 min^{-1} に設定されている。

【0089】

各アンギュラ玉軸受210は、内輪213、外輪214、転動体としての玉215、及び、保持器216を有している。内輪213は、主軸201に外嵌しており、外周側に玉215を案内する内輪軌道213aを有している。外輪214は、ハウジング202に内嵌しており、内周側に玉215を案内する外輪軌道214aを有している。

【0090】

玉215は、内輪213の内輪軌道213aと外輪214の外輪軌道214a

との間に転動自在に配置されている。保持器 2 1 6 は、玉 2 1 5 を円周方向等間隔に転動自在に保持している。外輪 2 1 4 は、接触角をもって玉 2 1 5 を保持するためのテーパ部 2 1 4 c を軸方向片側に有している。本実施形態においては、一对のアンギュラ玉軸受 2 1 0 は、それぞれの背面側が対向配置される、いわゆる背面組合せ形（DB）で配置されている。

【0 0 9 1】

アンギュラ玉軸受 2 1 0, 2 1 0 の各内輪 2 1 3 及び外輪 2 1 4 間には、それぞれ主軸 2 0 1 及びハウジング 2 0 2 に沿って配置された内輪間座 2 0 5 及び外輪間座 2 0 6 が配置されている。内輪 2 1 3 及び内輪間座 2 0 5、並びに、外輪 2 1 4 及び外輪間座 2 0 6 は、内輪押さえ部材 2 0 3 及び外輪押さえ部材 2 0 4 を介して付勢部材 2 0 7 により付勢され、各軸受には予圧が与えられている。内輪押さえ部材 2 0 3 及び外輪押さえ部材 2 0 4 の間には、図示せぬ間隙が形成されており、両押さえ部材間にラビリンスを形成している。

【0 0 9 2】

本実施形態の外輪間座 2 0 6 には、ハウジング 2 0 2 から径方向に形成された補給孔 2 0 6 a, 2 0 6 a、及び、補給孔 2 0 6 a, 2 0 6 a と連通し、アンギュラ玉軸受 2 1 0, 2 1 0 の側面に開口した補給孔 2 0 6 b, 2 0 6 b が形成されている。

【0 0 9 3】

ハウジング 2 0 2 上には、アンギュラ玉軸受 2 1 0, 2 1 0 の内部にそれぞれ供給される追加グリースを蓄えるグリースタンク 1 2 0, 1 2 0 が設けられている。グリースタンク 1 2 0, 1 2 0 には、それぞれ給脂ノズル 1 2 2, 1 2 2 が連通している。各給脂ノズル 1 2 2 は、ハウジング 2 0 2 を貫通する貫通孔 2 0 2 a を介して、外輪間座 2 0 6 に形成された補給孔 2 0 6 a 内にその先端が差し込まれている。追加グリースは、ピストン 1 2 1 の動作に従い、給脂ノズル 1 2 2 及び補給孔 2 0 6 a 及び 2 0 6 b を介して、略軸方向にアンギュラ玉軸受 2 1 0 内へ補給される。

【0 0 9 4】

軸受装置 2 0 0 には、主軸 2 0 1 の回転速度を検出する回転センサ 4 0 が組み

付けられている。回転センサ40は、主軸201に対向し、主軸201上に形成された、スリット、磁石、突起等の検出マークを検出することにより主軸201の回転速度に対応するパルス信号を生成する。

【0095】

軸受装置200以外の構造は、第1実施形態または第2実施形態に記載したものと同一である。本実施形態では、第1実施形態のように、回転数領域を3分割して、グリース供給タイミングを決定してもよいし、第2実施形態のように、回転数領域を4分割して、グリース供給タイミングを決定してもよい。

【0096】

上記の軸受装置200についても、第1実施形態又は第2実施形態と同様に、グリース供給タイミングを決定することにより、無駄な追加グリース供給を省き、適切なタイミングでグリースを供給することにより、グリース供給回数を減少させることが可能である。

【0097】

【発明の効果】

以上、本発明の潤滑装置、潤滑装置を用いた軸受装置、グリース供給方法、及びグリース供給プログラムによれば、グリースの攪拌抵抗による影響を最小限に抑えるとともに、軸受の長寿命化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態の軸受装置の断面図である。

【図2】

第1実施形態のグリース供給システムを示すブロック図である

【図3】

第1実施形態の制御装置の詳細を示すブロック図である。

【図4】

第1実施形態のグリース供給タイミング算出のための処理を示すフローチャートである。

【図5】

第1実施形態のグリース供給動作を示すタイムチャートである。

【図6】

第2実施形態のグリース供給タイミング算出のための処理を示すフローチャートである。

【図7】

第2実施形態のグリース供給動作を示すタイムチャートである。

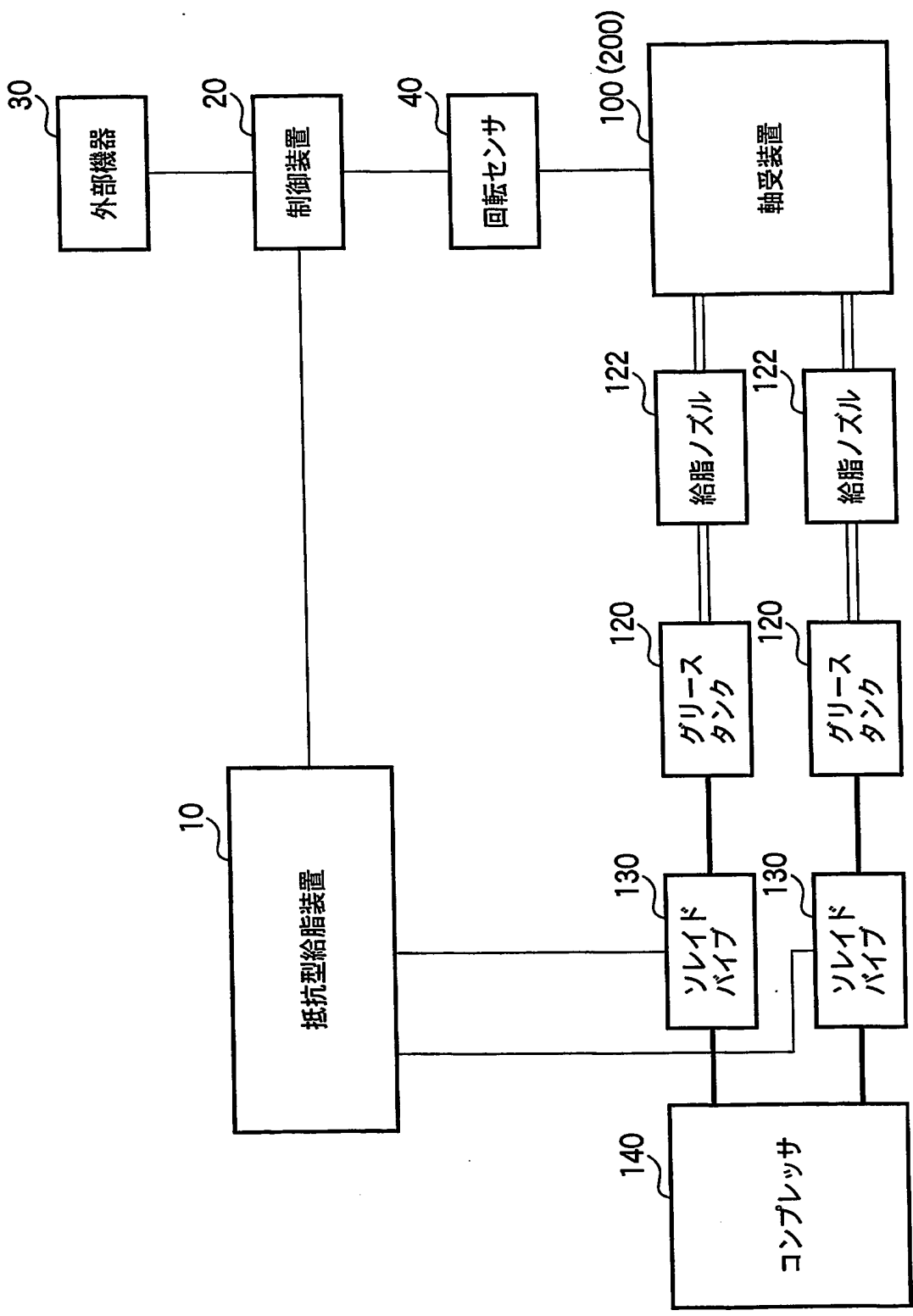
【図8】

第3実施形態の軸受装置の断面図である。

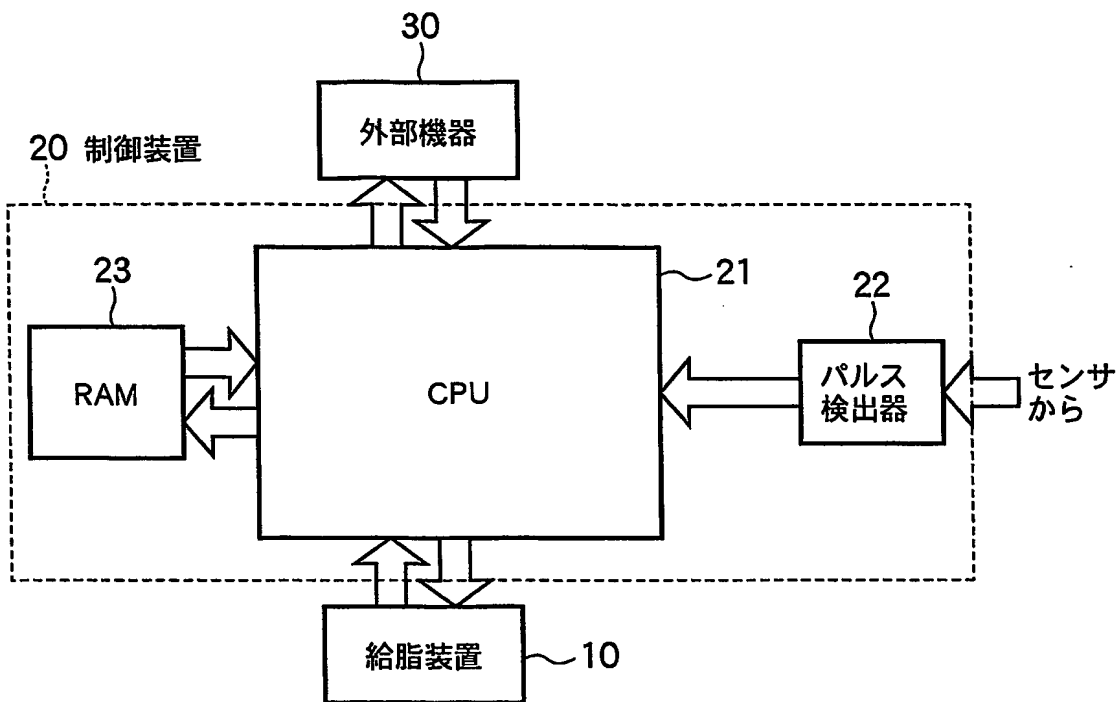
【符号の説明】

10	抵抗型給脂装置
20	制御装置
30	外部機器
100, 200	軸受装置
120	グリースタンク
122	給脂ノズル
130	ソレノイドバルブ
140	コンプレッサ

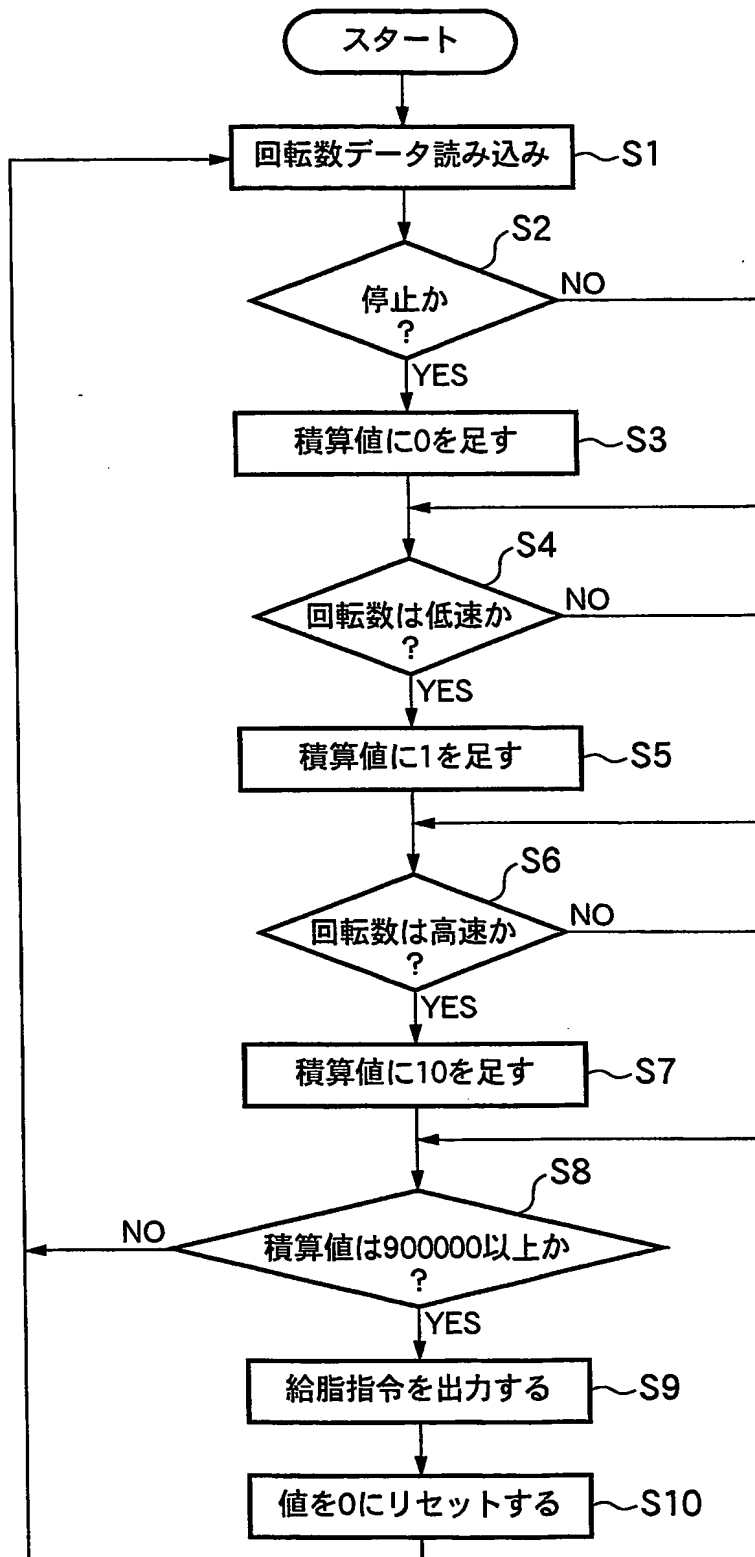
【図 2】



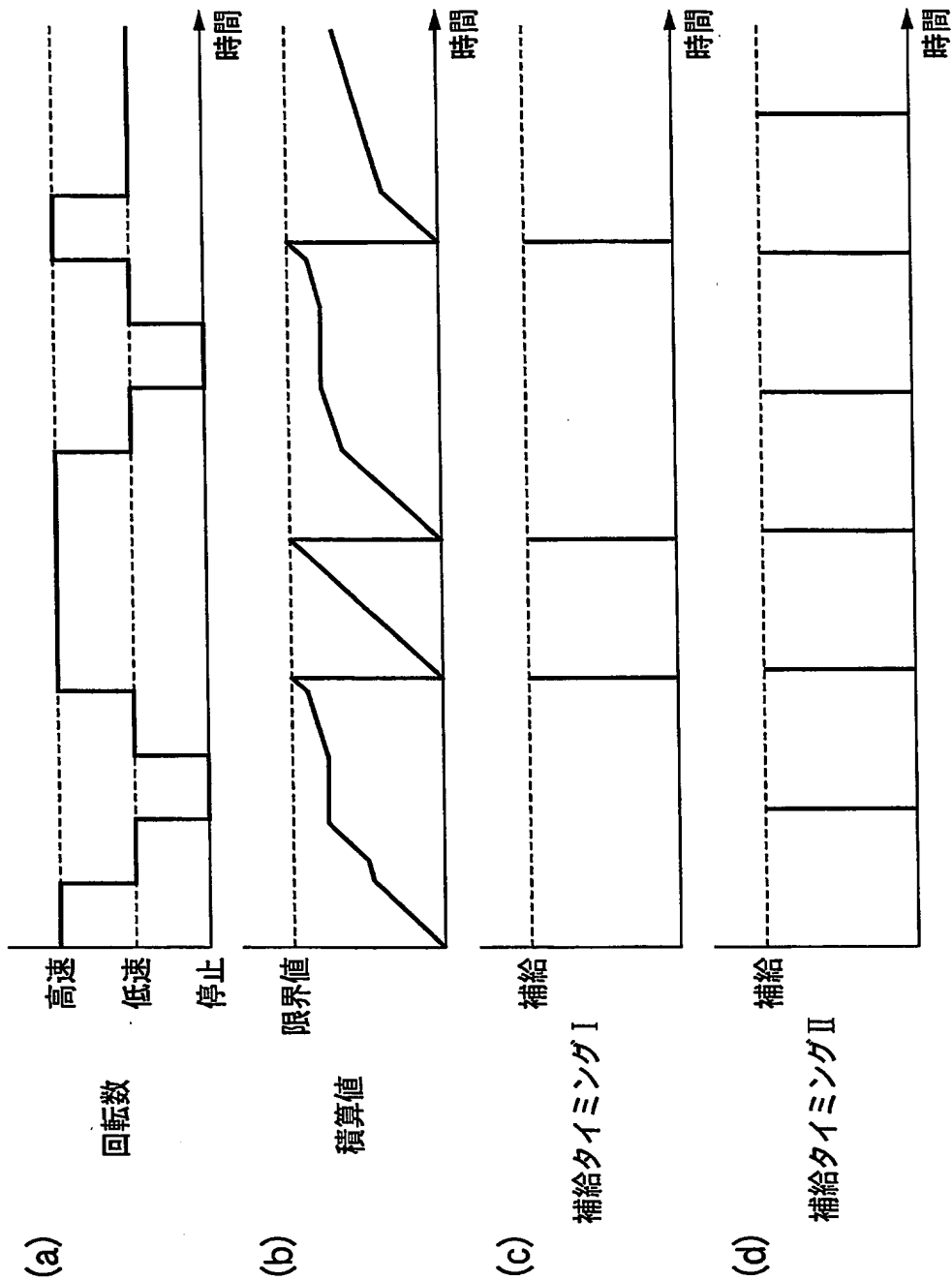
【図 3】



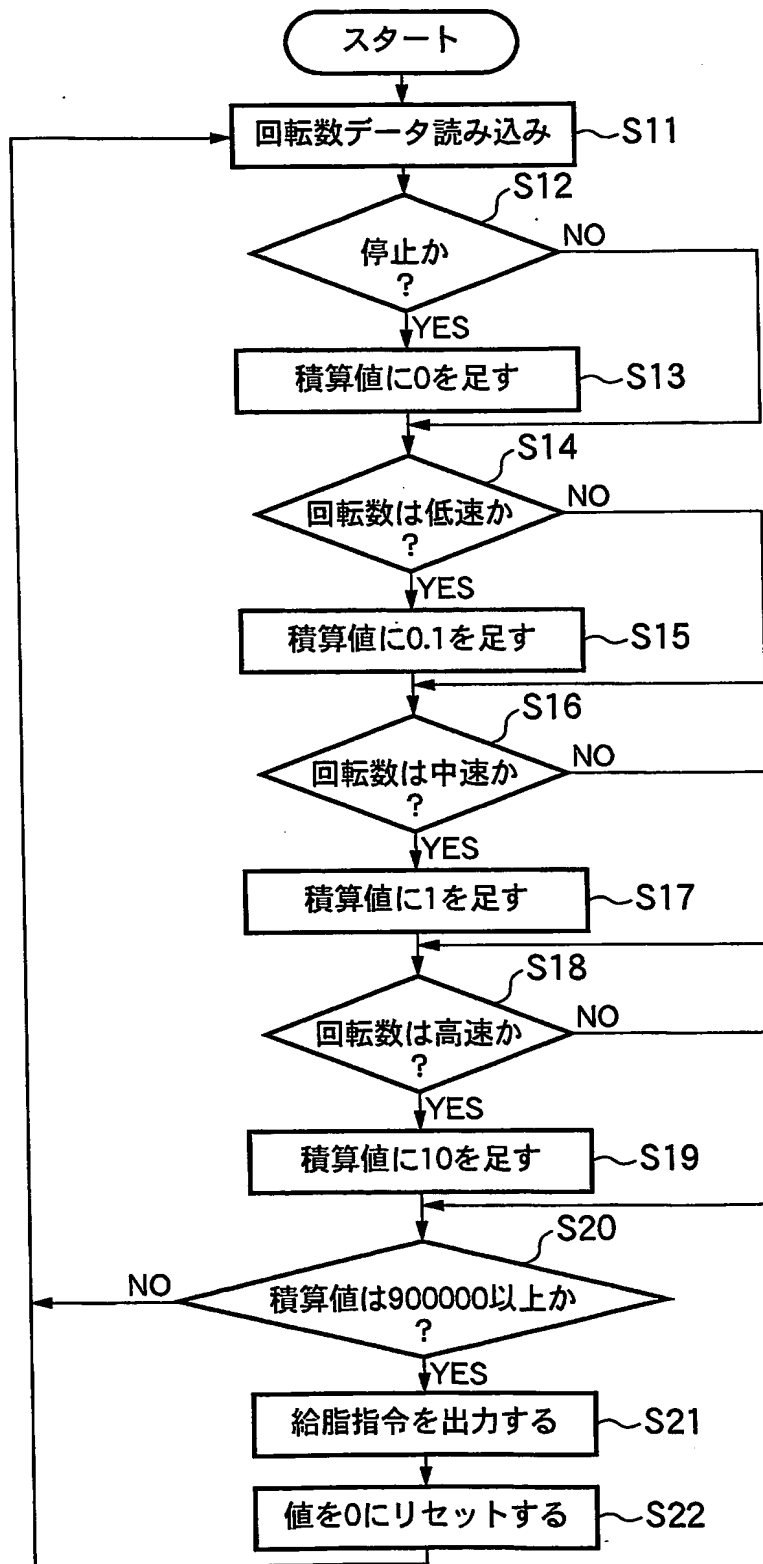
【図 4】



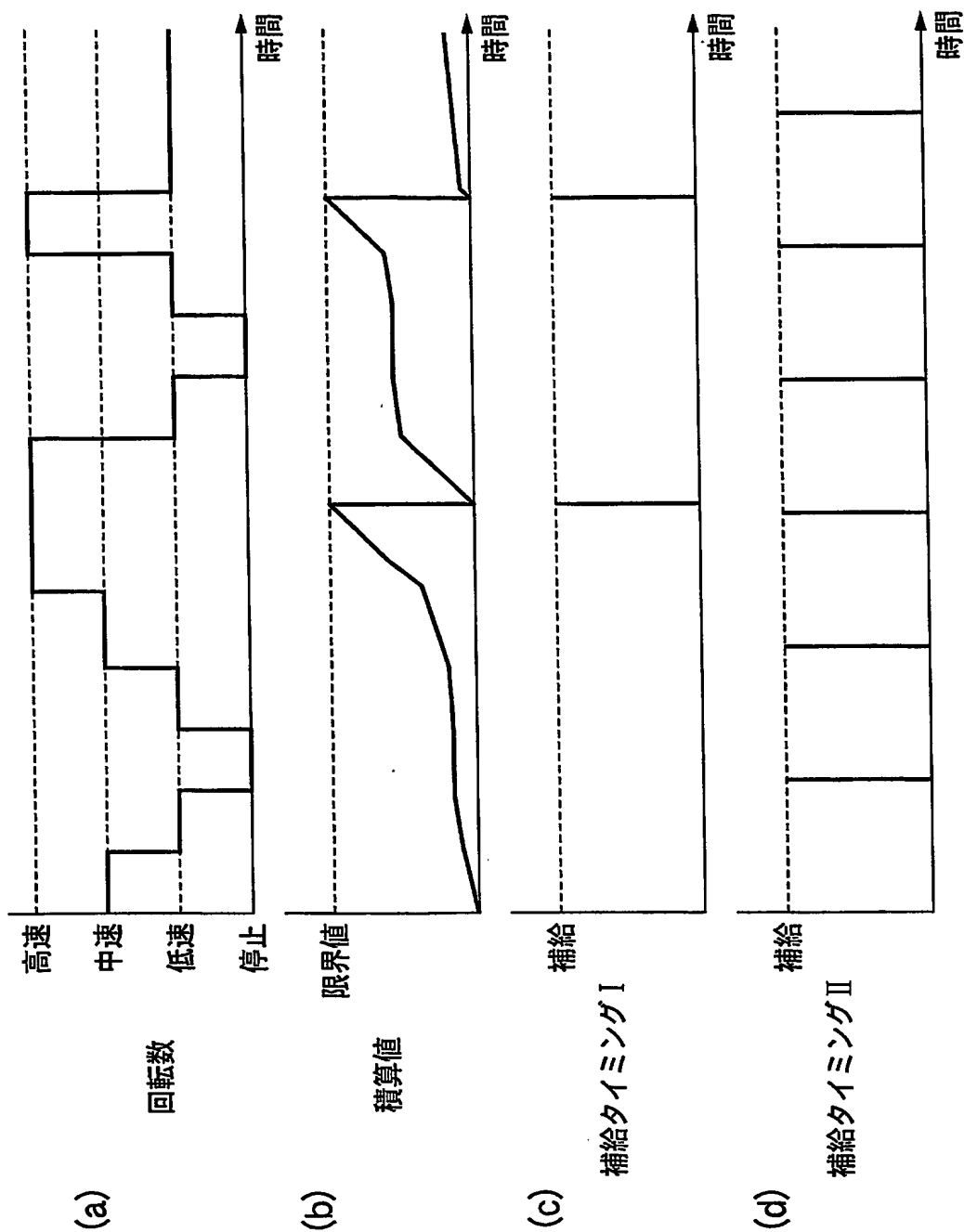
【図 5】



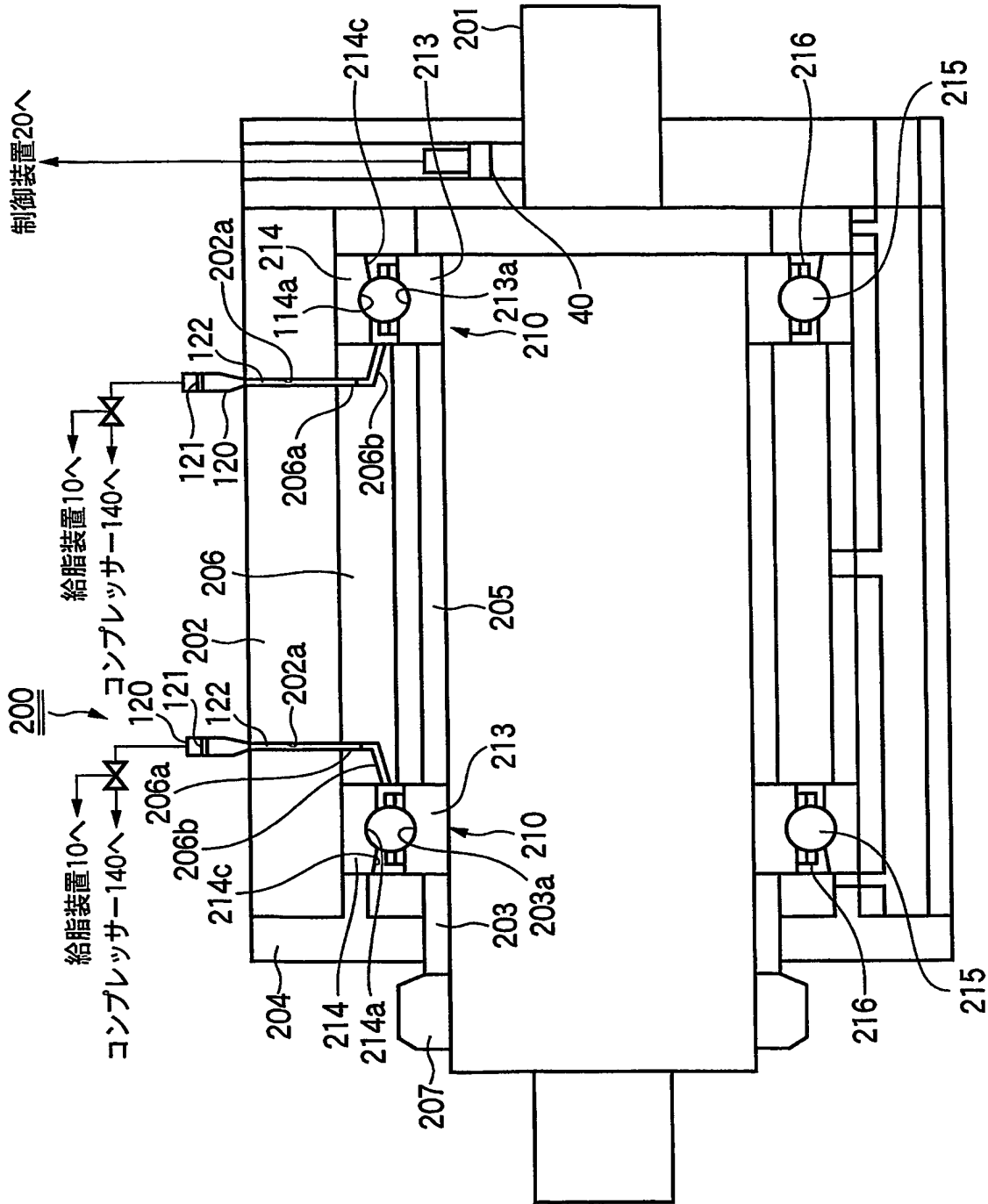
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 グリースの攪拌抵抗による影響を最小限に抑えるとともに、軸受の超寿命化を図る。

【解決手段】 軸を回転自在に支持する転がり軸受の内部に追加グリースを補給するグリース補給手段と、前記軸の回転数に応じて、前記グリース補給手段が前記追加グリースを補給する補給タイミングを制御する制御手段と、を有することを特徴とする潤滑装置。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 2 6 2 3 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社